

E6140

LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

Patent Number: JP9297299
Publication date: 1997-11-18
Inventor(s): UCHIUMI YUUKA; KONDO KATSUMI; HIYAMA IKUO
Applicant(s):: HITACHI LTD
Requested Patent: ☐ JP9297299
Application Number: JP19960114739 19960509
Priority Number(s):
IPC Classification: G02F1/1335 ; G02F1/1335 ; G02B5/20 ; G02F1/137
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To suppress a color tone change in between a minimum impression voltage and a maximum impression voltage by setting the spectral transmission factor of a liquid crystal display panel to a specific relation ship while matching it to the emission spectrum of a light source.

SOLUTION: In a transmission type liquid crystal display device, a light source respectively having at least one line of luminance maximum value in respective parts of $400 \sim 500\text{nm}$, $500 \sim 600\text{nm}$ and $600 \sim 700\text{nm}$ in the emission wavelength area of the light source is used as a light source. Moreover, when transmissivities in wavelength indicating luminance maximum values in respective parts of $400 \sim 500\text{nm}$, $500 \sim 600\text{nm}$ and $600 \sim 700$ of the light source are respectively defined as x, y, and z, a liquid crystal panel having the spectral transmission factor characteristic needed for satisfying the relation ship of $x > y > z$ is used as a liquid crystal panel. As a result, the lowering of the transmissivity in a short wavelength area is suppressed like shown in the Figure and chromacity is not almost changed from a dark state to a bright state and this device is made to have a satisfactory display characteristic. Further, a (C) light source in the Figure means the standard light source of a daylight color.



Data supplied from the esp@cenet database - I2

11017 U.S. PTO
09/938619
08/27/01

TOP

This Page Blank (uspto)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-297299

(43) 公開日 平成9年(1997)11月18日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F 1/1335			G 0 2 F 1/1335	
	5 3 0			5 3 0
G 0 2 B 5/20	1 0 1		G 0 2 B 5/20	1 0 1
G 0 2 F 1/137			G 0 2 F 1/137	

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平8-114739

(22) 出願日 平成8年(1996)5月9日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 内海 夕香

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(72) 発明者 近藤 克己

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(72) 発明者 桧山 郁夫

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(74) 代理人 弁理士 武 顯次郎

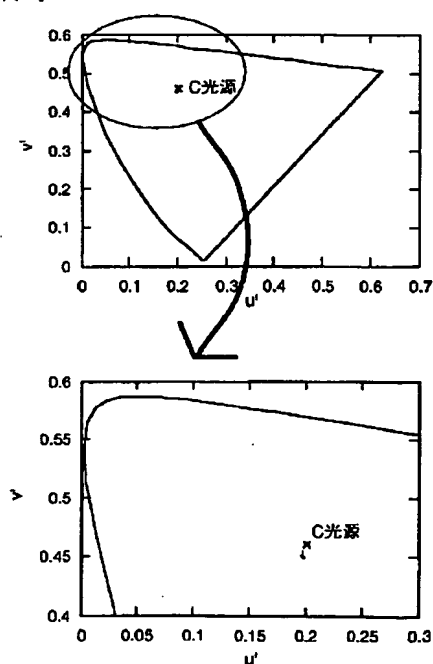
(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】 最小印加電圧と最大印加電圧の間での色調変化が抑制でき、且つ局所的な液晶層の厚みの違いに起因する表示不良の発生が低減できるようにした横電界型液晶表示装置を提供すること。

【解決手段】 発光波長領域内の400nmから500nmの部分と500nmから600nmの部分、それに600nmから700nmの部分に各々少なくとも1本の輝度極大値を有する光源を用い、前記光源の400nmから500nmの部分で輝度極大値を示す波長における透過率の値をx、前記光源の500nmから600nmの部分で輝度極大値を示す波長における透過率の値をy、そして前記光源の600nmから700nmの部分で輝度最大値を示す波長における透過率の値をzとしたとき、 $x > y > z$ の関係を満たすのに必要な分光透過率特性を有する横電界型アクティブマトリクス型の液晶パネルを用い、図1の色度図に示す特性を有する透過型の液晶表示装置が得られるようにしたもの。

【図1】



【特許請求の範囲】

【請求項1】 横電界方式で動作するアクティブマトリクス型の液晶パネルと、該液晶パネルの一方の面に配置した光源とを有する透過型の液晶表示装置において、前記光源は、その発光波長領域内の400〔nm〕から500〔nm〕の部分と500〔nm〕から600の部分、それに600〔nm〕から700〔nm〕の部分に各々少なくとも1本の輝度極大値を有する光源で構成され、

前記液晶パネルは、前記光源の400〔nm〕から500〔nm〕の部分で輝度極大値を示す波長における透過率の値をx、前記光源の500〔nm〕から600〔nm〕の部分で輝度極大値を示す波長における透過率の値をy、そして前記光源の600〔nm〕から700〔nm〕の部分で輝度最大値を示す波長における透過率の値をzとしたとき、 $x > y > z$ の関係を満たすのに必要な分光透過率特性を有する液晶パネルで構成されていることを特徴とする型液晶表示装置。

【請求項2】 請求項1の発明において、前記液晶パネルは、液晶層の厚みを d_{eff} 〔nm〕とし、液晶の屈折率異方性を Δn としたとき、これらの積 $d_{eff} \cdot \Delta n$ について、 $200〔nm〕 \leq d_{eff} \cdot \Delta n \leq 250〔nm〕$ の関係を満たすように構成されていることを特徴とする液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、基板に対して平行な方向に電界を液晶層に印加して動作させる、いわゆる横電界方式の液晶表示装置に係り、特に、カラー表示に好適なアクティブマトリクス型液晶表示装置に関する。

$$T = T_0 \cdot \sin^2 2\theta \cdot \sin^2 [(\pi \cdot d_{eff} \cdot \Delta n) / \lambda] \cdots \cdots (1)$$

ここで、 T_0 は係数で、主として液晶パネルに使用される偏光板の透過率で決まる数値、 θ は液晶層の実効的な光軸と偏光透過軸のなす角度、 d_{eff} は液晶層の厚さ、 Δn は液晶の屈折率異方性、 λ は光の波長を表わす。

【0007】また、ここで、液晶層の厚さ d_{eff} と液晶の屈折率異方性 Δn の積、すなわち、 $d_{eff} \cdot \Delta n$ をリタデーションという。なお、ここでの液晶層の厚さ d_{eff} は、液晶層全体の厚さではなく、電圧が印加されたとき、実際に配向方向を変える液晶層の厚さだけを指す。

【0008】何故なら、液晶層の界面近傍の液晶分子は、界面でのアンカリングの影響により、電圧が印加されても配向方向を変えないからである。従って、基板によって挟持された液晶層全体の厚さを d_{LC} とすると、この厚さ d_{LC} と厚さ d_{eff} の間には常に $d_{eff} < d_{LC}$ の関係があり、その差はほぼ20～40nmと見積ることができる。

【0009】上記の式(1)から明らかなように、液晶表

【0002】

【従来の技術】従来の液晶表示装置は、液晶層を駆動する電極として透明電極を用いていた。これは、液晶に印加する電界の方向を基板面にほぼ垂直な方向にして動作させるツイステッドネマティック表示方式に代表される表示方式を採用していることによるものである。

【0003】一方、液晶に印加する電界の方向を、基板面とはほぼ平行な方向にして動作させるようにした横電界方式の液晶表示装置も従来から知られており、このとき、電極として櫛歯電極対を用いて横電界方式とした液晶表示装置については、例えば特開昭63-21907号公報、米国特許第4345249号明細書、WO91/10936号公報、或いは特開平6-222397号公報などにより提案がされている。

【0004】そして、この横電界型の場合には、電極は透明である必要となく、導電性の高い不透明な金属電極が用いられる。しかしながら、これらの提案では、アクティブ素子を用いた横電界型液晶表示装置において、電圧印加に伴う色調変化を抑制し、色調不良を低減するために必要な構成については、一切言及されていない。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】上記従来技術は、アクティブマトリクス方式の横電界型液晶表示装置における問題点、すなわち、駆動電圧の大きさによる色調変化と、局所的な液晶層の厚みの違いによる色調むら発生についての配慮がされておらず、表示品質の向上の点に問題があった。以下、この点について説明する。横電界方式の液晶表示装置による表示動作は複屈折モードにより得られるが、このときの透過率Tは、一般に、次の(1)式で表わせる。

【0006】

示パネルの透過率は、或る特定の波長(ピーク波長)において最大値をとるため、呈色しやすい、つまり不要な着色を生じ易い液晶表示素子となる。

【0010】ところで、液晶表示パネルでは、例えば、零次のリタデーションのもとでのピーク波長が、視感度最大波長である555nmに一致するように、すなわち、

$$(\pi d \cdot \Delta n / 555) = \pi / 2$$

という条件が満たされるように構成するのが、実用化に際しての一般的な手法となるが、そうすると、液晶表示パネルの分光透過率は、ピーク波長の短波長側では減少が著しく、長波長側では緩やかに減少するという特性を有するため、液晶表示素子は黄色に着色しやすい。

【0011】さらに、この呈色の度合いは液晶に対する電圧印加に伴って顕著に変化し、表示に必要な印加電圧の最小電圧(ノーマリークローズ表示方式のときには暗表示電圧)から中間調表示電圧、最大印加電圧(同じく明表示電圧)へと、電圧値が変化するに従って色調が徐々

に変化するので、色の表示状態が著しく悪化してしまう。

【0012】一方、複屈折モードによる表示では、液晶層の厚みの違いがピーク波長の変化として現われるので、液晶表示パネル内で局所的な厚みが生じていると、その部位における輝度や色調が周囲と異なる、いわゆる輝度むらや色調むらなどの表示不良の要因となる。

【0013】しかるに、従来技術では、これらについての配慮が何もされていないので、上記したように、表示品質の向上を得る点に問題を生じてしまうのである。

【0014】本発明の目的は、上記問題を解決し、最小印加電圧と最大印加電圧の間での色調変化が抑制でき、且つ局所的な液晶層の厚みの違いに起因する表示不良の発生が低減できるようにした横電界型液晶表示装置を提供することにある。

【0015】

【課題を解決するための手段】上記目的は、横電界方式で動作するアクティブマトリクス型の液晶パネルと、該液晶パネルの一方の面に配置した光源とを有する透過型の液晶表示装置において、前記光源として、その発光波長領域内の400nmから500nmの部分と500nmから600nmの部分、それに600nmから700nmの部分に各々少なくとも1本の輝度極大値を有する光源を用い、前記液晶パネルとして、前記光源の400nmから500nmの部分で輝度極大値を示す波長における透過率の値をx、前記光源の500nmから600nmの部分で輝度極大値を示す波長における透過率の値をy、そして前記光源の600nmから700nmの部分で輝度最大値を示す波長における透過率の値をzとしたとき、 $x > y > z$ の関係を満たすのに必要な分光透過率特性を有する液晶パネルを用いることにより達成される。

【0016】これにより、本発明によれば、印加電圧の変化に伴う色調変化が抑制でき、良好な表示特性を有する液晶表示装置を得ることができるのであるが、以下、その理由について説明する。

【0017】上記したように、横電界方式の液晶表示装置では複屈折モードで動作させるのが通例なので、その透過率は(1)式で表わされ、従って、或る波長において最大値を示し、その波長の短波長側では急激な減少を示し、長波長側では緩やかな減少を示すという分光透過率特性を有する。

【0018】そこで、いま、ピーク波長を550nm付近に設定したとすると、青の領域である400~500nmの波長範囲における透過率は急激に減少してしまう。この透過率の波長依存性は、液晶パネルの明るさが増すに従い顕著となるため、電圧印加に伴う色調変化を発生する要因となる。

【0019】また、液晶パネルにおいて、液晶層の厚さに局所的に異なった部分が有ると、その部分の青の領域

の透過率は著しく変動してしまい、色調不良を発生する要因となる。以上から、ピーク波長の短波長領域、すなわち、青色領域における透過率の急落を抑制することが色調変化、色調不良を抑制するのに重要であることが判る。

【0020】ここで、まず、短波長領域の透過率の急落を抑制するには、 $d_{eff} \cdot \Delta n(\lambda) = \lambda/2$ の条件において、波長 λ を550nmより短波長領域の値に設定し、ピーク波長を短波長側にシフトさせることが有効である。

【0021】すなわち、透過率はピーク波長から離れるに従って減少の度合いが大きくなるので、ピーク波長をより短波長側に設定することにより、短波長領域の透過率の急激な低下を抑制することができるのである。

【0022】しかして、このとき、使用する光源の発光波長に対する透過率の急激な低下を抑制するのが重要である。ところで、このような液晶表示パネルの照明に使用される光源としては、狭帯域発光体型蛍光管が用いられる場合が多い。そこで、この狭帯域発光体型蛍光管について説明すると、この蛍光管は、光の三原色にあたる青色(B)、緑色(G)、赤色(R)の各波長領域にそれぞれ発光ピークを有する蛍光体を用いたものである。

【0023】一例として、まず青色に対応する450~490nmの領域に発光ピークを有する蛍光体としては、 $3Ca_3(PO_4)_2 \cdot Ca(F, Cl)_2 : Sb^{3+}$ 、 $Sr_{10}(PO_4)_6C_{12} : Eu^{2+}$ 、 $(Sr, Ca)_{10}(PO_4)_6C_{12} : Eu^{2+}$ 、 $(Sr, Ca)_{10}(PO_4)_6C_{12} \cdot nB_2O_3 : Eu^{2+}$ 、 $(Ba, Ca, Mg)_{10}(PO_4)_6C_{12} : Eu^{2+}$ 、 $Sr_2P_2O_7 : Sn^{2+}$ 、 $Ba_2P_2O_7 : Ti^{4+}$ 、 $2SrO \cdot 0.84P_2O_5 \cdot 0.16B_2O_3 : Eu^{2+}$ 、 $MgWO_4$ 、 $BaAl_{18}O_{13} : Eu^{2+}$ 、 $BaMg_2Al_{16}O_{27} : Eu^{2+}Mn^{2+}$ 、 $SrMgAl_{10}O_{17} : Eu^{2+}$ などがある。

【0024】次に緑色に対応する540~550nmの領域に発光ピークを有する蛍光体としては、 $LaPO_4 : Ce^{3+}$ 、 Tb^{3+} 、 $LaO_3 \cdot 0.2SiO_2 \cdot 0.9P_2O_5 : Ce^{3+}$ 、 Tb^{3+} 、 $Y_2SiO_5 : Ce^{3+}$ 、 Tb^{3+} 、 $CeMgAl_{11}O_{19} : Tb^{3+}$ 、 $GdMgB_5O_{10} : Ce^{3+}$ 、 Tb^{3+} などがある。

【0025】さらに赤色に対応する610~630nmの領域に発光ピークを有する蛍光体としては、 $(Sr, Mg)_3(PO_4)_2 : Sn^{2+}$ 、 $CaSiO_3 : Pb^{2+}$ 、 Mn^{2+} 、 $Y_2O_3 : Eu^{3+}$ 、 $Y(P, V)O_4 : Eu^{3+}$ などが挙げられる。

【0026】これらの波長領域から、それぞれ少なくとも一種の蛍光体を選び、それらを用いて構成した狭帯域発光体型蛍光管の発光特性は、青に対応するスペクトルが450~490nmの範囲、緑に対応するスペクトルが545nm付近、赤に対応するスペクトルが610nm~630nmである。

【0027】光源として上記のような狭帯域発光体型蛍光管を用いた場合、液晶パネルにおいて考慮すべき分光透過率特性は、青の領域として450~490nm、

緑の領域として545nm付近、赤の領域として610～630nmということになる。

【0028】従って、液晶パネルとして、色調変動、色調不良を抑制するために最も効果的な透過率特性は、波長領域450～490nmに最大値を有する特性となる。この波長領域に透過率のピークを合わせるためには、液晶パネルのリタデーション $d_{eff} \cdot \Delta n(\lambda)$ を0.245 μm ($\lambda=490nm$)以下とすれば良い。そして、このリタデーション $d_{eff} \cdot \Delta n$ を小さくするには、当然ながら、屈折率異方性 Δn が小さい液晶材料を用い、液晶層の厚み d_{eff} を薄くしてやれば良い。

【0029】ここで、上記したように、光源の短波長領域の発光特性と液晶パネルのピーク透過率を一致させることが重要である。なお、このときの分光透過率とは、液晶パネル本来の透過率特性のことであり、カラーフィルタ等を透過した分光特性ではない。

【0030】このとき、使用するカラーフィルタの分光特性によっては、透過率のピーク波長を若干変えてしまう場合があるが、実用上、これによる影響は無視できる。そして、本発明で、最も重要な点は、光源のピーク輝度と液晶パネルの透過率の関係である。

【0031】一方、液晶の屈折率異方性 Δn の大きさは温度によって変化するため、液晶ディスプレイを使用する環境などにより、液晶パネルの温度が変化すると、リタデーション $d_{eff} \cdot \Delta n$ の設定値が変動してしまう。

【0032】ここで、リタデーション $d_{eff} \cdot \Delta n$ の変動を抑えるために屈折率異方性 Δn の値が小さい液晶を用いた場合には、その屈折率異方性 Δn 自体の温度による変動率が小さくなり、また、厚み d_{eff} が小さい場合には、これらの積であるリタデーション $d_{eff} \cdot \Delta n$ の変動量も小さくなることから、液晶ディスプレイの温度マージン拡大効果も期待することができる。

【0033】

【発明の実施の形態】以下、本発明による液晶表示装置について、実施形態例を用いて説明する。まず、横電界方式の液晶表示素子の構成と動作原理の説明に必要な角度については、図2の通りとする。

【0034】すなわち、図2において、いま、電界方向を9として、これに対して偏光板8(後述)の偏光透過軸11がなす角度を Φ_p と定義し、同じく電界方向9に対して界面近傍での液晶分子長軸(光学軸)方向10がなす角度を Φ_{LC} と定義するのである。

【0035】そして、このとき、偏光板及び液晶界面はそれぞれ上下一対あるので、必要に応じて Φ_{p1} 、 Φ_{p2} 、 Φ_{LC1} 、 Φ_{LC2} と表記する。なお、この図2において、液晶分子長軸方向10は配光膜によるラビング方向と同じであり、その他、1は共通電極、3は信号電極、そして4は画素電極である。

【0036】次に、横電界方式の液晶表示パネルの構成と動作原理について、図3により説明する。この図3に

おいて、(a)、(b)は横電界方式液晶表示パネルの1画素分を示す側断面図で、同3(c)、(d)は正面図である。なお、ここではアクティブ素子は省略してあり、そのゲート絶縁膜2だけが示してある。

【0037】電圧無印加時の状態が図3(a)、(c)で、ガラス板など透明な一対の基板7の内側に線状の電極1、3、4が形成され、その上に配向制御膜5が塗布及び配向処理されている。

【0038】また、基板7の外側には、それぞれ偏光板8が設けられており、それらによる透過軸11は、図の左下に示す通りになっている。そして、これら配向制御膜5の間には液晶組成物が挟持されているが、図では液晶分子6だけが示してある。そして、このときの液晶組成物の誘電率異方性は正を想定してある。

【0039】これらの液晶分子6は、電界無印加時には、配向制御膜5のラビング方向10により配向制御されているが、その角度 Φ_{LC} は、上記した正の誘電率異方性を考慮して、45度 $<|\Phi_{LC}| \leq 90$ 度の関係を持つようにされている。そして、このとき、上下の各界面上での液晶分子配向方向は、ここでは平行方向、すなわち、 $\Phi_{LC1} = \Phi_{LC2}$ となっている場合を例としている。

【0040】次に、この液晶表示素子の共通電極1と信号電極4の間に所定の極性の電圧が印加され、電界9が加えられたとすると、液晶分子は、図3(b)、(d)に示したように、電界9の方向にその向きを変える。

【0041】この結果、偏光板8の偏光透過軸11との関係で、印加された電圧に応じて光透過率が制御されることになり、表示機能を得ることができるのである。なお、液晶組成物の誘電率異方性は負であっても問題ない。すなわち、この場合には、初期配向状態を0度 $<|\Phi_{LC}| \leq 45$ 度となるように設定してやれば良いからである。

【0042】次に、横電界方式液晶表示パネルのアクティブ素子(薄膜トランジスタ)と各種電極の構造について説明する。

【0043】図4と図5は、2種の異なった構成の横電界方式液晶表示パネルの単位画素部分を示したもので、それぞれ基板面に垂直な方向からみた正面図と、この正面図のA-A'線による側断面図と、B-B'線による側断面図とを示してある。なお、ガラス基板は省略してある。

【0044】これらの図において、14が薄膜トランジスタで、この薄膜トランジスタ14は、画素電極(ソース電極)4、信号電極(ドレイン電極)3、走査電極(ゲート電極)12、及びアモルファスシリコン13から構成されている。

【0045】ここで、共通電極1と走査電極12は、それぞれガラス基板に形成した同一の金属層をパターン化して構成する。つぎに、信号電極3と画素電極4は、ゲート絶縁膜2に形成した同一の金属層をパターン化して

構成する。また、容量素子16は、2本の共通電極1の間に結合する領域において、画素電極4と共通電極1で絶縁膜2を挟む構造を作ることにより形成されるようにしてある。

【0046】そして、まず図4の例では、画素電極4は、正面図から明らかなように、2本の共通電極1の間に配置されており、配向制御膜5が平坦化膜の機能を兼ねていて、ゲート絶縁膜2の上に直接設けられている。この例での画素ピッチは、横方向(すなわち信号配線電極間)は $69\mu\text{m}$ 、縦方向は $207\mu\text{m}$ である。次に、各電極の幅については、以下のように定めてある。まず、複数画素間にまたがる配線電極としても用いられる各電極、すなわち、走査電極12、信号電極3、共通電極1の各配線部(走査電極に平行(図4で横方向)に延びた部分)では、線欠陥が回避できるよう、電極幅が、例えば $14\mu\text{m}$ 幅と広めにしてある。

【0047】一方、1画素単位で独立に形成した画素電極4、及び共通電極1の信号配線電極の長手方向に延びた部分での幅は若干狭くし、それぞれ $9\mu\text{m}$ 幅とする。このとき、さらに絶縁膜を介して共通電極1と信号電極3を若干($1\mu\text{m}$)重ね合わせるようにしてあり、これにより、信号電極3に平行な方向のブラックマトリクスが不要にできるようにしてある。

【0048】従って、この例では、図示のように、走査電極方向のみ遮光するブラックマトリクス22を設けることができる。また、この場合には、一方の基板7の表面に、図6に示すようにしてカラーフィルタ24を設ければよい。

【0049】なお、この例では、ブラックマトリクス22を、電極群が形成してある基板に設けているが、対向する基板に設けても良い。また、これらの電極の形成については、特に従来とは異なった方法を用いる必要は無く、通常用いられている方法で形成してやればよい。

【0050】次に、図5の例は、共通電極1と画素電極4を櫛歯形にし、3本の共通電極1の間に2本の画素電極4を配置したもので、画素ピッチは、横方向(水平走査方向)では $100\mu\text{m}$ 、縦方向では $300\mu\text{m}$ である。また、ここで、共通電極1と信号電極3の重畳部分には絶縁膜を設けて絶縁が図られており、このときの絶縁膜の厚みは $2\mu\text{m}$ である。

【0051】次に、この例では、ゲート絶縁膜2と配向制御膜5の間に平坦化用の絶縁膜27が設けてある。なお、この絶縁膜27の材料としては、ゲート絶縁膜2と同じく、2酸化シリコンや窒化シリコンを用いれば良く、或いは適当な樹脂を用いるようにしてもよい。

【0052】次に、この例での電極幅について説明すると、この例でも複数画素間にまたがる配線電極である走査電極12、信号電極3、共通電極1の配線部(走査電極に平行(図5で横方向)に延びた部分)を広めにするこ

とで線欠陥を回避するようにしてあり、幅はそれぞれ

$0\mu\text{m}$ 、 $8\mu\text{m}$ 、 $8\mu\text{m}$ である。
【0053】一方、1画素単位で独立に形成した画素電極4、及び共通電極1の信号配線電極の長手方向に延びた部分の幅は若干狭くし、それぞれ $5\mu\text{m}$ 、 $6\mu\text{m}$ としてある。なお、この例では、このように電極の幅を狭くしたことにより、異物等の混入による断線の可能性が高まるが、この場合でも、1画素だけの部分的な欠陥で済み、線欠陥に至る虞れはない。

【0054】この図5の例では、ブラックマトリクス22は、図7に示すように、対向基板側にカラーフィルタ24と共に設けるようになっている。ここで、25は保護膜兼平坦化膜である。

【0055】なお、この例でも、カラーフィルタ24は、対向基板側に形成しても良いし、電極群を付設した基板側に形成しても良い。また、これらの電極の形成についても、特に従来とは異なった方法を用いる必要は無く、通常用いられている方法で形成してやればよい。

【0056】次に、図8は、液晶表示パネルの駆動回路の一例で、図示のアクティブマトリクス型液晶表示パネル23には駆動LSIが接続され、その電極群を付設したTFT基板上に垂直走査回路20、映像信号回路21、共通電極駆動回路26が接続されている。

【0057】そして、図示していない電源回路及びコンローラ19から走査信号電圧、映像信号電圧、タイミング信号が供給され、アクティブマトリクス駆動による表示動作を行なうことになる。

【0058】次に、本発明の実施の形態について、実施例を用いて説明する。まず、基板として、厚みが 1.1mm のガラス板を2枚用意し、図9に示す基板7とする。これらの基板7のうち、一方の基板(図では下側の基板)の上に薄膜トランジスタを形成し、更にその表面に絶縁膜2、及び配向膜5を形成する。この実施例では、配向膜5としてポリイミドを用い、液晶を配向させるためのラビング処理を行なう。

【0059】他方の基板(図では上側の基板)7上にも同様に配向膜5を形成し、ラビング処理する。このとき、上下界面上でのラビング方向は、互にほぼ平行で、かつ印加電界方向とのなす角度を 75° とする。従って、この実施例では、 $\Phi_{LC1} = \Phi_{LC2} = 75^\circ$ となっている。

【0060】次に、これらの基板7間に、誘電率異方性が正で、その値が 12.0 であり、屈折率異方性 Δn が 0.079 (589nm 、 20°C)のネマティック液晶組成物を封入する。

【0061】このとき、基板7間の隙間(セルギャップ) d は、球形のポリマービーズを基板間に分散して挟持することにより与えられるようにし、液晶を封入した状態で、隙間 $d = 3.02\mu\text{m}$ が得られるようにする。従って、液晶層全体の厚さ d_{LC} は、隙間 $d (= 3.02\mu\text{m})$ と同じになり、この結果、 $d_{LC} \cdot \Delta n$ (589nm)は $0.239\mu\text{m}$ となるが、更に屈折率異方性 Δn の波長

分散特性から、 $d_{LC} \cdot \Delta n(490\text{nm})$ は $0.244\mu\text{m}$ となり、この結果、 $d_{eff} \cdot \Delta n(490\text{nm})$ は $0.22\mu\text{m}$ 程度となる。

【0062】次いで、2枚の偏光板8で一对の基板7を挟み、一方の偏光板の偏光軸 $\phi_{p1}=75$ 度に設定し、他方の偏光板の偏光軸 $\phi_{p2}=-15$ 度に設定し、これにより、図9の液晶表示パネル23を得る。

【0063】次に、図9に示すように、この液晶表示パネル23に、透過光用光源として、蛍光管30と、ライトカバー31、導光体32、光拡散板33からなる、色温度が5885Kのバックライトユニットを設け、液晶表示装置を作成する。

【0064】なお、このバックライトユニットとしては、複数本の蛍光管を用いて構成してもよく、さらにこのとき、光拡散板33と下側の偏光板8の間にプリズムシートを設けるようにしてもよい。

【0065】このとき、カラーフィルタを除いた液晶表示パネル23自体の色の特性から、適切な、すなわち、このときに無彩色に最も近い表示が得られるように、光源の色温度が選定してあり、それが上記した5885Kの色温度である。

【0066】このときのバックライトユニットのスペクトル特性は、図10に示すようにしてあり、且つ、液晶表示パネル23の、カラーフィルタを除いた明状態の分光透過率特性は、図11に示すようになっており、従って、特許請求の範囲に記載の本発明の要件に合致している。

【0067】そして、この結果、この実施例による液晶表示装置の明るさの電圧依存性は、図12に示すようになり、このときの色度図上の軌跡として、図1に示す結果が得られた。ここで、C光源とは、昼光色の標準光源のことである。

【0068】そして、この実施例では、図11から明らかなように、短波長領域での透過率の低下が抑えられているので、暗状態から明状態に至るまで色度がほとんど変わらず、良好な表示特性を有していることが判る。

【0069】従って、この実施例によれば、輝度制御に伴う色相の変化が十分に抑えられるので、白黒表示の場合での着色の虞れや、カラー表示のときでの色純度の低下の虞れを十分に無くすことができ、表示品質の向上を十分に図ることができる。

【0070】次に、上記実施例の作用効果について、比較例を用いて説明する。

【0071】比較例1

まず、比較例1として、誘電率異方性が正で、その値が9.0であり、屈折率異方性が0.082(589nm、20℃)のネマティック液晶組成物を基板間に封入して液晶表示パネルを作成してみた。このとき、セルギャップdは $3.83\mu\text{m}$ とした。

【0072】従って、この比較例の $d_{LC} \cdot \Delta n(589$

nm)は $0.310\mu\text{m}$ で、 $d_{LC} \cdot \Delta n(490\text{nm})$ は $0.321\mu\text{m}$ となり、この結果、 $d_{eff} \cdot \Delta n(490\text{nm})$ は $0.30\mu\text{m}$ 程度であり、本発明の要件からは外れている。

【0073】これに色温度6818Kのバックライトユニットを用いて、液晶表示装置を作成する。この液晶表示パネルの、カラーフィルタを除いた明状態の分光透過率特性は図13に示すようになり、短波長領域の透過率が大きく低下している。そして、この結果、電圧無印加から明表示に至るまでの色度図上の軌跡は図14に示すようになってしまい、色調が変化し、液晶表示パネル自体が着色してしまうことになる。

【0074】従って、この比較例1のように、短波長領域で透過率が低下している液晶表示パネルを用いた液晶表示装置では、暗状態から明状態へ移行するに従って、色調が変化してしまうことが判り、この結果、この比較例では、白黒表示での着色の発生と、カラー表示での色相変化の発生を抑えることは困難で、表示画像品質の低下が免れない。

【0075】比較例2

次に比較例2として、比較例1と同じく、誘電率異方性が正で、その値が9.0であり、屈折率異方性が0.082(589nm、20℃)のネマティック液晶組成物を基板間に封入し、このとき、セルギャップdは $4.26\mu\text{m}$ として液晶表示パネルを作成してみた。

【0076】従って、このときの $d_{LC} \cdot \Delta n(589\text{nm})$ は $0.345\mu\text{m}$ で、 $d_{LC} \cdot \Delta n(490\text{nm})$ は $0.357\mu\text{m}$ となる。そして、この結果、 $d_{eff} \cdot \Delta n(490\text{nm})$ は $0.33\mu\text{m}$ 程度と見積ることができ、やはり本発明の要件からは外れていて、青色光に対する透過率が低くなっていることが判る。

【0077】この液晶表示パネルに色温度が6818Kのバックライトユニットを組合せて液晶表示装置を作成し、この液晶表示装置の電圧無印加から明表示に至るまでの色度図上の軌跡を求めてみると、図15に示すようになっていて、暗状態から明状態へ移行するに従って、黄色味がかかった表示となっていく様子が良く判り、従って、この比較例によっても、表示画像品質の向上を図るのは困難である。

【0078】次に、液晶層の局所的な厚み変化による特性変化について、実施例と比較例を用いて説明する。

【0079】実施例A

一方の基板面にBGRの三原色からなるカラーフィルタを有する2枚の基板を用い、これらの基板の間に、誘電率異方性が正で、その値が12.0であり、屈折率異方性が0.079(589nm、20℃)のネマティック液晶組成物を封入してカラー液晶表示パネルとする。

【0080】このとき、セルギャップdは球形のポリマービーズを基板間に分散して挟持することにより与えるのであるが、ここで使用するポリマービーズの径を選定

することにより、液晶を封入した状態で、 $d = 2.87 \mu\text{m}$ とする。

【0081】従って、 $d_{LC} \cdot \Delta n(589\text{nm})$ は $0.227 \mu\text{m}$ で、 $d_{LC} \cdot \Delta n(490\text{nm})$ は $0.232 \mu\text{m}$ 、よって $d_{eff} \cdot \Delta n(490\text{nm})$ は $0.21 \mu\text{m}$ 程度にしてある。

【0082】このカラー液晶表示パネルに、光源として、色温度 4703K であるバックライトユニットを用い、実施例Aとなる液晶表示装置とする。

【0083】実施例B

同じく、一方の基板面にBGRの三原色からなるカラーフィルタを有する2枚の基板を用い、これらの基板の間に、誘電率異方性が正で、その値が 12.0 であり、屈折率異方性が $0.079(589\text{nm}, 20^\circ\text{C})$ のネマティック液晶組成物を封入してカラー液晶表示パネルとする。

【0084】しかして、このとき、セルギャップ d を与えるためのポリマービーズの径を実施例Aのときに使用したものとは変えて、 $d = 3.17 \mu\text{m}$ とする。従って、この実施例Bでは、その $d_{LC} \cdot \Delta n(589\text{nm})$ は $0.250 \mu\text{m}$ で、 $d_{LC} \cdot \Delta n(490\text{nm})$ は $0.256 \mu\text{m}$ 、そして、 $d_{eff} \cdot \Delta n(490\text{nm})$ は $0.23 \mu\text{m}$ 程度になっている。

【0085】このカラー液晶表示パネルに、光源として、同じく色温度 4703K であるバックライトユニットを組合せ、実施例Bとなる液晶表示装置とする。

【0086】比較例C

同じく、一方の基板面にBGRの三原色からなるカラーフィルタを有する2枚の基板を用い、これらの基板の間に、誘電率異方性が正でその値が 9.0 であり、屈折率異方性が $0.082(589\text{nm}, 20^\circ\text{C})$ のネマティック液晶組成物を封入してカラー液晶表示パネルとする。

【0087】このとき、セルギャップ d は $3.83 \mu\text{m}$ になるようにする。この結果、 $d_{LC} \cdot \Delta n(589\text{nm})$ は $0.314 \mu\text{m}$ で、 $d_{LC} \cdot \Delta n(490\text{nm})$ は $0.321 \mu\text{m}$ であり、従って、 $d_{eff} \cdot \Delta n(490\text{nm})$ は $0.30 \mu\text{m}$ 程度になって、本発明の要件からは外れている。

【0088】このカラー液晶表示パネルに色温度が 6818K のバックライトユニットを組合せて、比較例Cとなる液晶表示装置を作成する。

【0089】比較例D

同じく、一方の基板面にBGRの三原色からなるカラーフィルタを有する2枚の基板を用い、これらの基板の間に、誘電率異方性が正でその値が 9.0 であり、屈折率異方性が $0.082(589\text{nm}, 20^\circ\text{C})$ のネマティック液晶組成物を封入してカラー液晶表示パネルとする。

【0090】このとき、セルギャップ d は $4.26 \mu\text{m}$ になるようにする。この結果、 $d_{LC} \cdot \Delta n(589\text{nm})$ は $0.349 \mu\text{m}$ で、 $d_{LC} \cdot \Delta n(490\text{nm})$ は 0.35

$7 \mu\text{m}$ であり、従って、 $d_{eff} \cdot \Delta n(490\text{nm})$ は $0.33 \mu\text{m}$ 程度になって、これも本発明の要件からは外れている。

【0091】このカラー液晶表示パネルに色温度が 6818K のバックライトユニットを組合せて、比較例Dとなる液晶表示装置を作成する。

【0092】上記の説明から明らかなように、これら実施例Aと実施例B、それに比較例Cと比較例Dは、それぞれ液晶表示パネルのギャップが 10% 程度違っており、従って、これらの間での色調の違いを見ることで、液晶層の厚み $d_{eff} (= d)$ の違いによる色調の変化、すなわち、ギャップマージンを見積ることができる。

【0093】そこで、国際照明委員会(CIE)が1976年に提案した $L^*u^*v^*$ 表色系の色差式を用いて、これら実施例Aと実施例B、それに比較例Cと比較例Dの印加電圧に対する色差 ΔE_{uv}^* の特性を図16に示す。通常、このような液晶表示装置において、同一液晶表示パネル内で許される色差 ΔE_{uv}^* の値は3程度であるとされている。

【0094】そこで、この図16をみると、まず実施例Aと実施例Bの場合には、図中の実線の特性から明らかなように、同一液晶表示パネル内で 10% 程度ギャップ変動を生じても、色差 ΔE_{uv}^* の値は2以下を保っており、従って、この場合には、色調が不良にならないことが判る。

【0095】一方、これに対して、比較例Cと比較例Dでは、図16の破線の特性から明らかなように、印加電圧に応じて大きな色差 ΔE_{uv}^* が現われてしまい、著しい色調不良が発生してしまうことが判る。

【0096】従って、本発明の実施例の場合には、 10% 程度のギャップ変動に際しては、電圧印加に伴う色調変動がほとんど生じないだけではなく、ギャップ変動に対するマージンが充分に得られることが判る。

【0097】そして、液晶表示パネルの場合、その製造歩留まりの点から見て、ギャップ変動についての許容範囲としては、 10% 程度も見込めば実用上は充分であり、従って、本発明の実施例によれば、液晶層の局部的な厚み変化による特性変化を充分に抑えることができ、容易に表示品質の保持を得ることができる。

【0098】次に、このように、本発明の実施例と比較例での色差の発生理由について、RGB各色での通過特性の違いから説明する。まず、図17と図18は、実施例Aと実施例Bの印加電圧に対する明るさを、RGB各色をパラメータとして示した特性であり、次に図19と図20は、比較例Cと比較例Dについて、同じく示した特性である。

【0099】ここで、各色の波長の値は、図10に示す発光波長特性のバックライトによる場合のものであり、このとき、B(青)の波長については、青色部分のスペクトルの中間の値をとって 465nm としてある。

【0100】これらの図から、次のことが判る。まず、図17と図18の本発明の実施例の場合は、暗表示から明表示に至るまで各色の特性の変化傾向はほぼ同じで、何れの色の場合も、明るさに対する寄与はほぼ等しくなっていることが判る。従って、この場合には、色調の変化は現われない。すなわち、本発明の実施例では、色調の変化を生じないことが判る。

【0101】次に、図19と図20の比較例の場合は、実線で示す青の特性については、その変化傾向が、他の赤と緑の特性とは異なり、印加電圧が高くなるにつれて、明るさに対する寄与が減少していることが判る。従って、この比較例の場合は、明るさが増すにつれ青色成分が足りなくなり、この結果、表示は黄色みを帯びてくるようになってしまい、色調が変化してしまうのである。

【0102】図21は、リタデーション $d_{eff} \cdot \Delta n$ (μm)をパラメータとして、明表示における各波長での透過率を明るさで示した図で、この図から明らかなように、リタデーション $d_{eff} \cdot \Delta n$ の設定値により、特に波長500nm以下の短波長領域(青色領域)での明るさが大きく変化し、僅かなリタデーション $d_{eff} \cdot \Delta n$ の変化で著しい明るさの低下をもたらすことが判る。

【0103】色調変化を生じないようにした液晶表示パネルを得るためには、RGBの3種の波長での透過率の関係が所定の状態に保たれていることが重要である。そして、この所定の状態とは、バックライトの発光スペクトルの中で、青に相当するスペクトルの中での最長波長の波長における透過率が、545nm(緑)と630nm(赤)の波長での透過率よりも常に高くなっている状態のことである。

【0104】従って、本発明では、常にこの関係が保たれていることが条件となっており、この関係を規定する条件を満足する液晶表示パネルの一例が上記実施例として説明されているのである。

【0105】

【発明の効果】本発明によれば、液晶表示パネルの分光透過率を、光源の発光スペクトルに合わせて所定の関係に設定するという簡単な構成により、電圧印加に伴う色調変動を抑制し、さらに局所的な液晶層の厚み変化による表示不良を抑制することができるので、良好な表示特性を有する横電界型液晶表示装置を容易に、しかも低コストで提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による液晶表示装置の効果を説明するための色度図である。

【図2】液晶表示装置でのラビング方向と偏光板の軸方向を定義する説明図である。

【図3】本発明による横電界方式液晶表示装置の動作を説明するための模式図である。

【図4】本発明による液晶表示装置の一実施例における

単位画素内での電極構造の説明例である。

【図5】本発明による液晶表示装置の他の一実施例における単位画素内での電極構造の説明例である。

【図6】本発明の一実施例におけるカラーフィルタの説明図である。

【図7】本発明の他の一実施例におけるカラーフィルタの説明図である。

【図8】アクティブマトリクス方式の液晶表示パネルの駆動回路の一例を示す回路図である。

【図9】本発明による液晶表示装置の一実施例を示す概略構成図である。

【図10】本発明の一実施例における光源の発光スペクトル図である。

【図11】本発明の一実施例による液晶表示パネルの分光透過率特性図である。

【図12】本発明の一実施例による液晶表示パネルの輝度の電圧依存性を示す特性図である。

【図13】液晶表示パネルの従来例による分光透過率特性の説明図である。

【図14】液晶表示パネルの従来例による色調変動を説明するための色度図である。

【図15】液晶表示パネルの他の従来例による色調変動を説明するための色度図である。

【図16】本発明の実施例と従来技術による比較例とによるギャップマージン拡大効果を示す説明図である。

【図17】本発明の実施例Aによる透過率特性図である。

【図18】本発明の実施例Bによる透過率特性図である。

【図19】従来技術による比較例Cの透過率特性図である。

【図20】従来技術による比較例Dの透過率特性図である。

【図21】リタデーションをパラメータとして示した液晶表示パネルの波長に対する透過率特性図である。

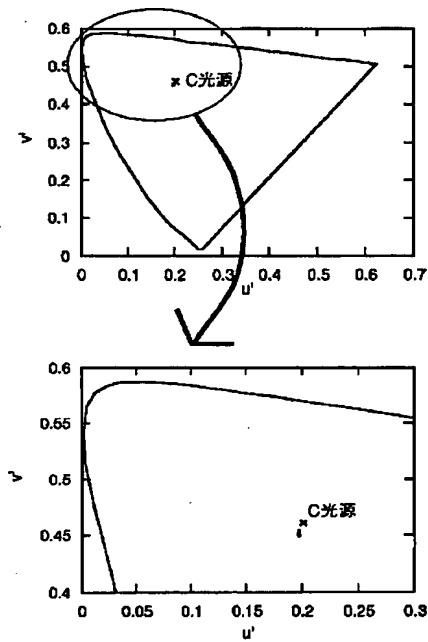
【符号の説明】

- 1 共通電極
- 2 ゲート絶縁膜
- 3 信号電極
- 4 画素電極
- 5 配向膜
- 6 液晶分子
- 7 基板
- 8 偏光板
- 9 電界
- 10 ラビング方向
- 11 偏光板の透過軸
- 12 走査電極
- 13 アモルファスシリコン
- 14 薄膜トランジスタ素子

- 16 蓄積容量
- 19 コントロール回路
- 20 垂直走査回路
- 21 映像信号回路
- 22 ブラックマトリクス
- 23 アクティブマトリクス型液晶表示素子
- 24 カラーフィルタ

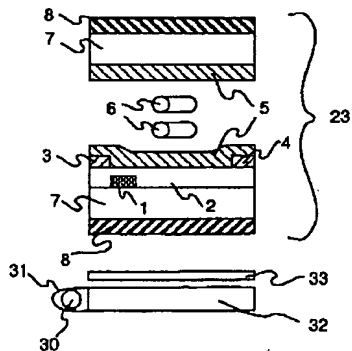
【図1】

【図1】



【図9】

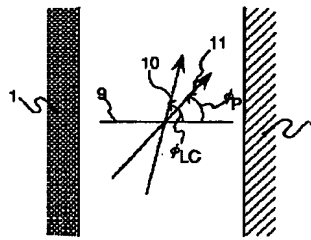
【図9】



- 25 保護膜兼平坦化膜
- 26 共通電極駆動回路
- 27 絶縁膜
- 30 光源
- 31 ライトカバー
- 32 導光体
- 33 拡散板

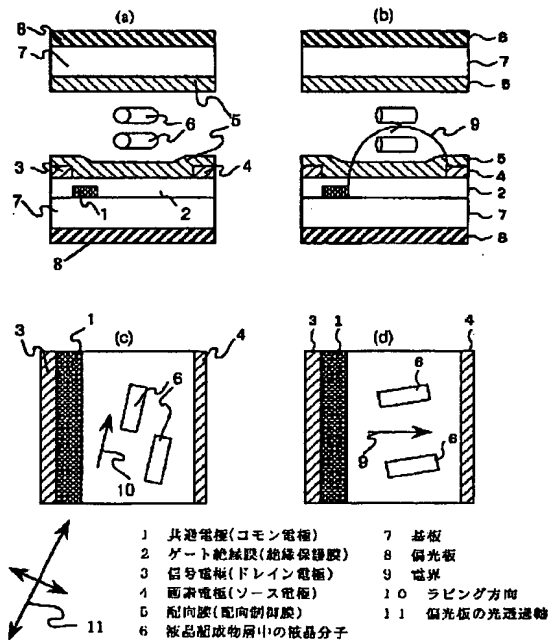
【図2】

【図2】



【図3】

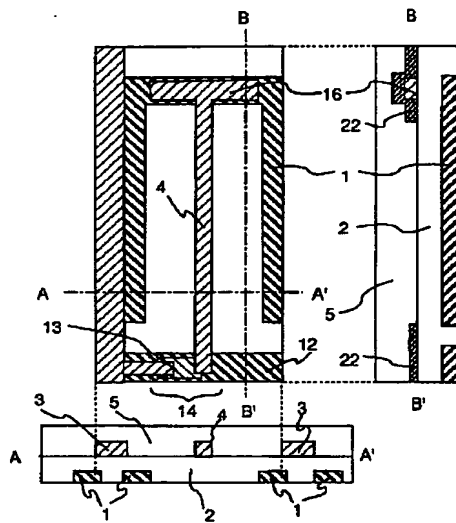
【図3】



- 1 共通電極(コモン電極)
- 2 ゲート絶縁膜(絶縁保護膜)
- 3 信号電極(ドレイン電極)
- 4 配向電極(ソース電極)
- 5 配向膜(配向制御膜)
- 6 液晶配成物層中の液晶分子
- 7 基板
- 8 偏光板
- 9 電界
- 10 ラビング方向
- 11 偏光板の光透過軸

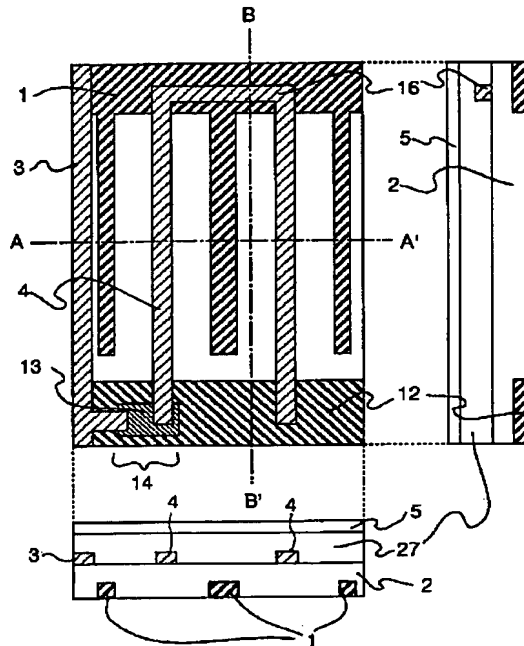
【図4】

【図4】



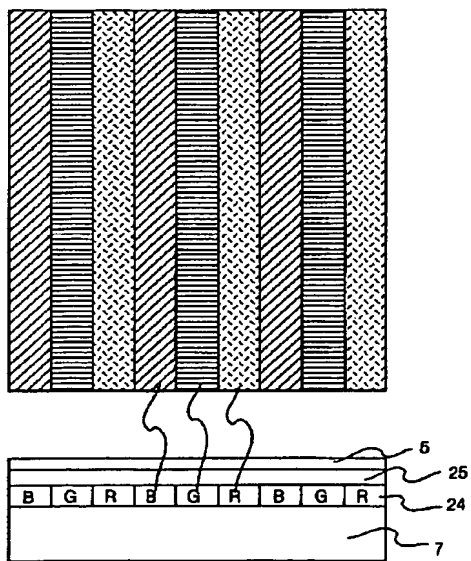
【図5】

【図5】



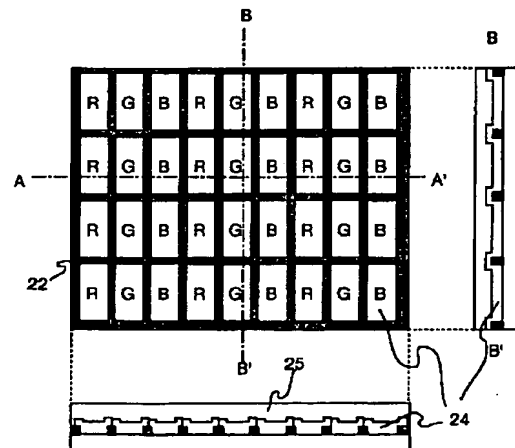
【図6】

【図6】



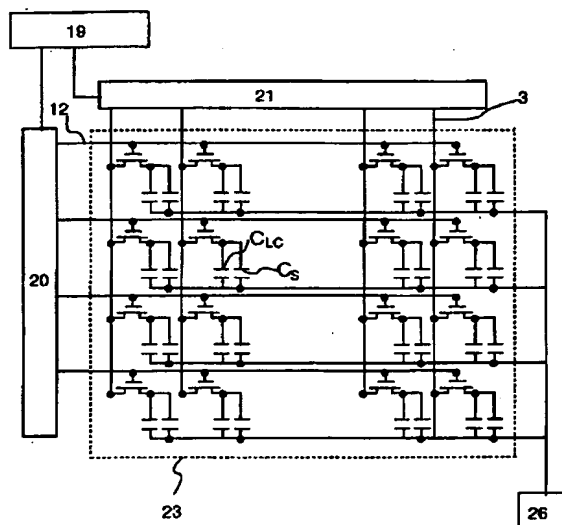
【図7】

【図7】



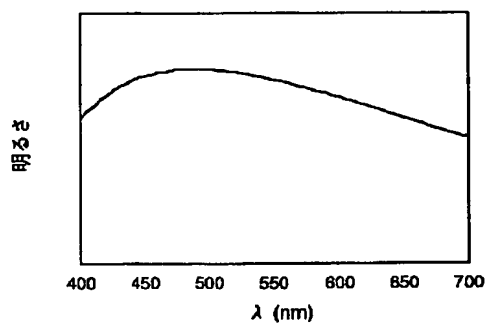
【図8】

【図8】



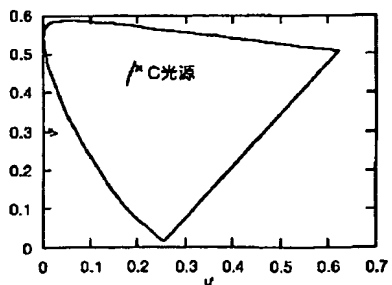
【図11】

【図11】



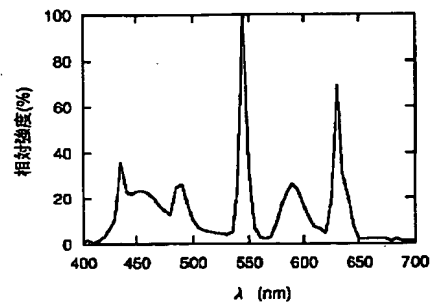
【図14】

【図14】



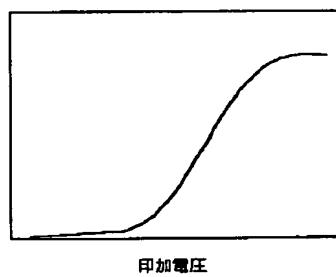
【図10】

【図10】



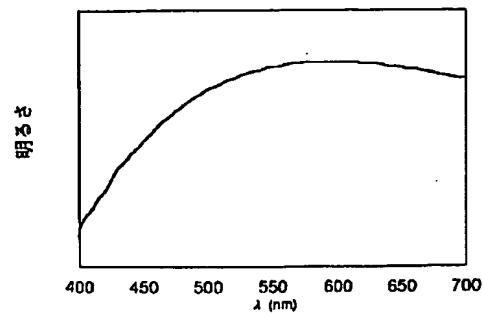
【図12】

【図12】



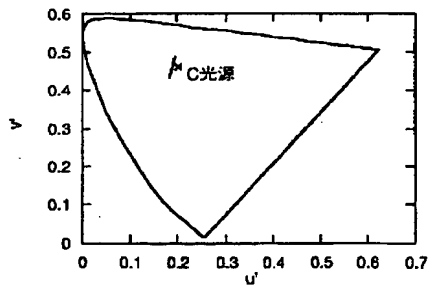
【図13】

【図13】



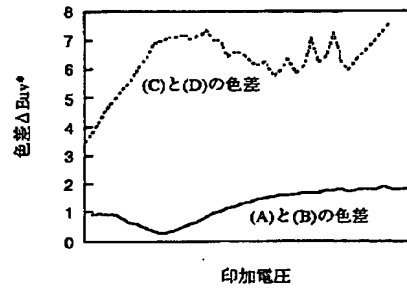
【図15】

【図15】



【図16】

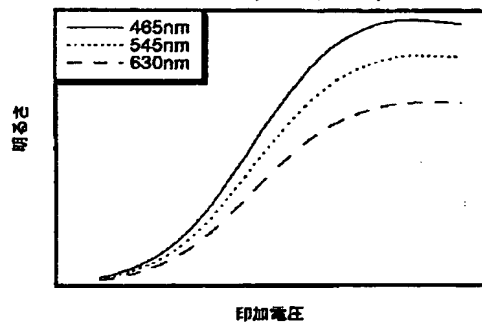
【図16】



【図17】

【図17】

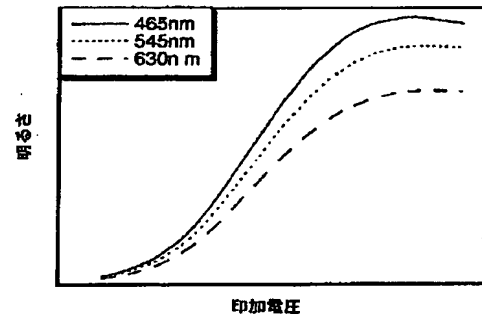
実施例A
 $\text{def} \cdot \Delta n(490\text{nm}) = 0.21 \mu\text{m}$



【図18】

【図18】

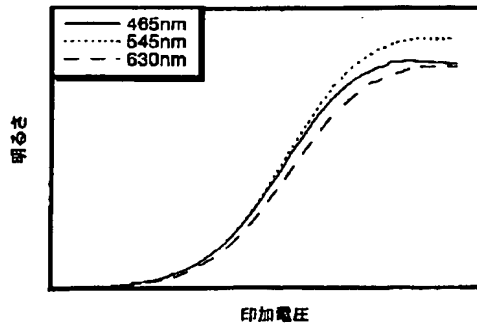
実施例B
 $\text{def} \cdot \Delta n(490\text{nm}) = 0.23 \mu\text{m}$



【図19】

【図19】

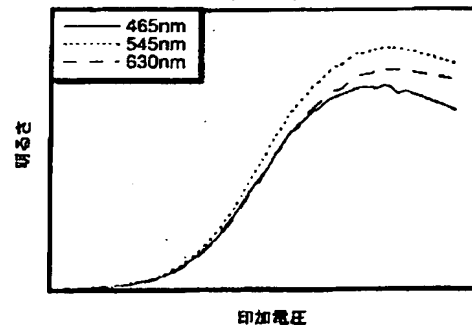
比較例C
 $\text{def} \cdot \Delta n(490\text{nm}) = 0.30 \mu\text{m}$



【図20】

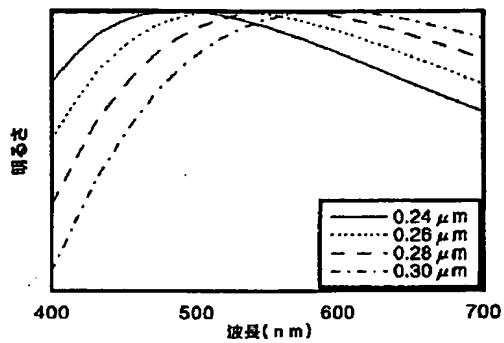
【図20】

比較例D
 $\text{def} \cdot \Delta n(490\text{nm}) = 0.33 \mu\text{m}$



【図21】

【図21】



明表示の分光透過率

This Page Blank (uspto)